

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet: Procesiranje signalov

Course title: Signal processing

Članica nosilka/UL Member: UL FS

Študijski programi in stopnja

Študijska smer

Letnik

Semestri

Strojništvo - Razvojno raziskovalni program,
druga stopnja, magistrski

Mehanika (smer)

1. letnik

2. semester

Univerzitetna koda predmeta/University course code:

0566900

Koda učne enote na članici/UL Member course code:

6039-M

Predavanja

Seminar

Vaje

Klinične vaje

**Druge oblike
študija**

**Samostojno
delo**

ECTS

30

30

65

5

Nosilec predmeta/Lecturer:

Janko Slavič

Vrsta predmeta/Course type:

Obvezni strokovni predmet na smeri Mehanika, ki je izbirni strokovni predmet na ostalih smereh./Compulsory specialised course in the study of Mechanics, which is an elective specialised course in other fields of study.

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:

Slovenščina

Vaje/Tutorial:

Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Prerequisites:

1. Matematika (Taylorjeva vrsta, Fourierjeve vrste, kompleksna števila)
2. Programiranje in numerične metode
3. Višja dinamika

1. 1. Mathematics (Taylor series, Fourier series, complex numbers)
2. 2. Programming and numerical methods
3. 3. Higher dynamics

Vsebina:

Content (Syllabus outline):

1. predavanje
 - Uvod v procesiranje signalov.
 - Uvod v deterministične procese.
2. predavanje
 - Klasifikacija determinističnih podatkov. (Fourierjeve vrste), Fourierjeva integralna transformacija.
3. predavanje

1. lecture
 - Introduction to signal processing.
 - Introduction to deterministic processes.
2. lecture
 - Classification of deterministic data. (Fourier series), Fourier integral transformation.
3. lecture

<ul style="list-style-type: none"> - Lastnosti Fourierjeve transformacije. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fourier transform properties.
4. predavanje	4. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Linearni časovno invariantni sistemi in konvolucija. 	<ul style="list-style-type: none"> - Linear time-invariant systems and convolution.
5. predavanje	5. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Uporaba oken in njihov frekvenčni vpliv. 	<ul style="list-style-type: none"> - Use of windows and their frequency influence.
6. predavanje	6. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Diskretno vzorčenje in frekvenčno prekrivanje. 	<ul style="list-style-type: none"> - Discrete sampling and frequency overlap.
7. predavanje	7. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Diskretna Fourierjeva transformacija. 	<ul style="list-style-type: none"> - Discrete Fourier transform.
8. predavanje	8. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Osnove naključnih procesov. 	<ul style="list-style-type: none"> - Basics of random processes.
9. predavanje	9. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Korelacijska funkcija in spektri. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correlation function and spectra.
10. predavanje	10. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Spektralni momenti, stacionarnost, ergodičnost. 	<ul style="list-style-type: none"> - Spectral moments, stationarity, ergodicity.
11. predavanje	11. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Odziv linearnega sistema na naključno vzbujanje. 	<ul style="list-style-type: none"> - Linear system response to random excitation.
12. predavanje	12. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Avto in križni močnostni spekter, koherenca, povprečenje. 	<ul style="list-style-type: none"> - Auto and cross power spectrum, coherence, averaging.
13. predavanje	13. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Cenilke frekvenčne prenosne funkcije in šum. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estimation of frequency response functions (and noise issues).
14. predavanje	14. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - MIMO cenilke frekvenčne prenosne funkcije. 	<ul style="list-style-type: none"> - MIMO estimators of frequency response function.
15. predavanje	15. lecture
<ul style="list-style-type: none"> - Zvezna valčna transformacija. Procesiranje signalov v praksi / slovenski industriji. 	<ul style="list-style-type: none"> - Continuous wavelet transform, signal processing in practice / Slovenian industry.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Shin K, Hammond J: Fundamentals of Signal Processing for Sound and Vibration Engineers, 2008
2. Braun S: Discover Signal Processing: An Interactive Guide for Engineers, 2008
3. Newland DE: An Introduction to Random Vibrations, Spectral & Wavelet Analysis, 3rd Ed, 2005

Cilji in kompetence:

Cilji:

1. Razumevanje determinističnih in naključnih pojavov (znanstveni/strokovni nivo).
2. Razumevanje linearnih, časovno invariantnih, sistemov v časovni in frekvenčni domeni.
3. Razumevanje vplivov meritve in obdelave podatkov na rezultat merjenja.

Kompetence:

1. Spodobnost pravilnega razčlenjevanja in obdelave

Objectives and competences:

Objectives:

1. Understanding of deterministic and random phenomena (scientific / professional level).
2. Understanding linear, time invariant, systems in time and frequency domain.
3. Understanding the effects of measurement and data analysis on measurement result.

Competencies:

1. Ability to correctly analyze and process signals (S1-

<p>signalov (S1-MAG, S2-MAG, S3-MAG, S4-MAG, S5-MAG, S6-MAG, P1-MAG, P2-MAG)</p> <p>2. Sposobnost samostojne in pravilne numerične analize merjenih in simuliranih signalov (S8-MAG, S10-MAG, P2-MAG, P4-MAG)</p> <p>3. Sposobnost merjenja in pravilne obdelave frekvenčnih prenosnih funkcij (P6-MAG, P7-MAG)</p>	<p>MAG, S2-MAG, S3-MAG, S4-MAG, S5-MAG, S6-MAG, P1-MAG, P2-MAG)</p> <p>2. Capability of independent and correct numerical analysis of measured and simulated signals (S8-MAG, S10-MAG, P2-MAG, P4-MAG)</p> <p>3. Ability to measure and correctly process frequency response functions (P6-MAG, P7-MAG)</p>
---	---

Predvideni študijski rezultati:

<p>Znanja:</p> <p>Z2: Poglobljeno teoretično in analitično znanje na področju obdelave signalov linearnih, časovno invariantnih, sistemov, ki je osnova za zahtevno strokovno ali znanstveno delo.</p> <p>Spretnosti:</p> <p>1. S2.1: Pravilne razvrstitve in pravilne obdelave determinističnih ter naključnih signalov.</p> <p>2. S1.2: Prehoda iz časovne v frekvenčno domeno za linearne, časovno invariantne, dinamske sisteme.</p> <p>3. S1.3: Merjenja in pravilne obdelave z namenom identifikacije frekvenčnih prenosnih funkcij.</p>	<p>Intended learning outcomes:</p> <p>Knowledge:</p> <p>Z2: In-depth theoretical and analytical knowledge in the field of signal processing of linear, time-invariant systems, which is the basis for demanding professional or scientific work.</p> <p>Skills:</p> <p>1. S2.1: Proper classification and correct processing of deterministic and random signals.</p> <p>2. S1.2: Transition from time to frequency domain for linear, time invariant, dynamical systems.</p> <p>3. S1.3: Measuring and correct processing to identify frequency response functions.</p>
--	--

Metode poučevanja in učenja:

<p>P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih za področje značilnih teoretičnih in praktično uporabnih primerov.</p> <p>P3 Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje spredavanj podkrepí z računskimi primeri.</p> <p>P4 Laboratorijske vaje z namenskimi didaktičnimi pripomočki: sistem za merjenje frekvenčnih prenosnih funkcij, sistem za deterministično, naključno vzbujanje.</p> <p>P6 Interaktivna predavanja</p> <p>P10 Uporaba anket v realnem času</p> <p>P14 Virtualni eksperimenti</p> <p>P15 Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje</p>	<p>Learning and teaching methods:</p> <p>P1 Lectures with solving of selected theoretical and practical examples.</p> <p>P3 Practical classes where theoretical knowledge of the lessons is supported by computational examples.</p> <p>P4 Laboratory exercises with dedicated teaching aids: system for measuring frequency transfer functions, system for deterministic, random excitation.</p> <p>P6 Interactive Lectures</p> <p>P10 Use of instant real-time surveys</p> <p>P14 Virtual Experiments</p> <p>P15 Use video content</p>
--	--

Načini ocenjevanja:

Delež/Weight

Assessment:

sodelovanje pri laboratorijskih vajah (vsaj 80%)	5,00 %	laboratory work (at least 80%)
preizkus iz vaj / seminarsko delo (vsaj 50%) preizkus iz teorije (vsaj 50%)	45,00 %	exam / seminar work (at least 50%) theory exam (at least 50%)
Ustni zagovor predloga ocene.	50,00 %	Oral defense of the proposed grade.

Reference nosilca/Lecturer's references:

Janko Slavič

1. ROVŠČEK, Domen, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. Operational mode-shape normalisation with a structural modification for small and light structures. *Mechanical systems and signal processing : MSSP*, ISSN 0888-3270. [Tiskana izd.], 2014, vol. 42, issue 1-2, str. 1-13, doi: [10.1016/j.ymssp.2013.08.019](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2013.08.019). [COBISS.SI-ID [13110043](#)], [JCR, SNIP, WoS do 14. 4. 2019: št. citatov (TC): 5, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.67, Scopus do 27. 5. 2019: št. citatov (TC): 4, čistih citatov (CI): 4, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.33] kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela je verificiral OSICN
2. BRUMAT, Matija, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. Design of damping layout using spatial-damping identification methods. *International journal of mechanical sciences*, ISSN 0020-7403. [Print ed.], 2017, vol. 127, str. 41-46, ilustr. http://ac.els-cdn.com/S0020740316301643/1-s2.0-S0020740316301643-main.pdf?_tid=4a22f662-5fac-11e6-b167-00000aach35f&acdnat=1470910606_a9e9c8be5839b6c30eefed9b2ddabbf2. [COBISS.SI-ID [15686683](#)], [JCR, SNIP, WoS do 8. 10. 2017: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0, Scopus do 29. 3. 2018: št. citatov (TC): 1, čistih citatov (CI): 1, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0.33]
3. KRANJC, Tadej, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. An interface force measurements-based substructure identification and an analysis of the uncertainty propagation. *Mechanical systems and signal processing : MSSP*, ISSN 0888-3270. [Tiskana izd.], May 2015, vol. 56/57, str. 2-14, ilustr., doi: [10.1016/j.ymssp.2014.11.005](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2014.11.005). [COBISS.SI-ID [13798683](#)], [JCR, SNIP, WoS do 14. 4. 2019: št. citatov (TC): 4, čistih citatov (CI): 3, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.00, Scopus do 28. 2. 2019: št. citatov (TC): 4, čistih citatov (CI): 3, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.00] kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; tip dela je verificiral OSICN